

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-72171

(43) 公開日 平成5年(1993)3月23日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 27/327				
27/28	3 3 1 Z	7235-2 J		
		7235-2 J	G 0 1 N 27/30	3 5 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-233184

(22) 出願日 平成3年(1991)9月12日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 滝沢 耕一

京都市下京区中堂寺南町17番地 サイエンスセンタービル 株式会社オムロンライフサイエンス研究所内

(72) 発明者 中嶋 聡

京都市下京区中堂寺南町17番地 サイエンスセンタービル 株式会社オムロンライフサイエンス研究所内

(74) 代理人 弁理士 中村 茂信

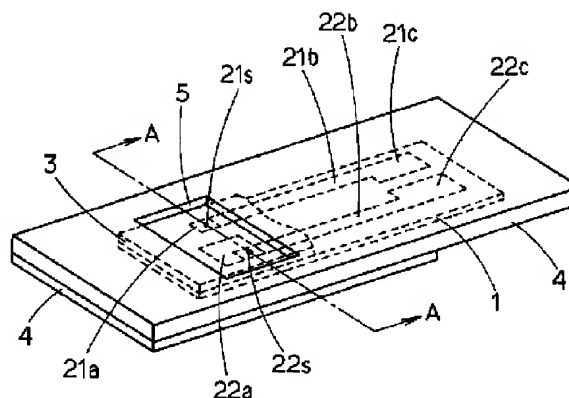
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 酵素電極

(57) 【要約】

【目的】 専用の製造装置が不要であり、電極特性のバラツキが少なく、応答速度が速く、測定精度の高い、かつ安価な酵素電極を提供する。

【構成】 絶縁性電極支持基板1の上面に作用電極21の感応部21aを形成し、他の面に作用電極21のリード部21bを形成し、感応部21aとリード部21bをスルーホール21sで接続し、作用電極21、参照電極22上に固定化酵素膜3を形成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁性電極支持基板と、この絶縁性電極支持基板上に形成された感応部とリード部を持つ作用電極を含み、少なくとも2つ以上の膜状の電極と、この電極に対して接続部を除いて直接一体に被覆形成された固定化酵素膜とからなる酵素電極において、  
少なくとも作用電極の感応部とリード部分の一部または全部が反対面に形成され、感応部とリード部は、一個または複数個のスルーホールを通して導通が保たれていることを特徴とする酵素電極。

【請求項2】作用電極の感応部の面積に対し、参照電極の面積を2倍以上に設定し、感応部と接続部を露出させた形で保持部材に封入したことを特徴とする請求項1記載の酵素電極。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、酵素電極であって、更に詳しく言えば、簡単且つ製造容易な構造で、応答速度の速いプレーナ型酵素電極に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、図9、図10に示すようなプレーナ型酵素電極が提案されている。この酵素電極は、絶縁性電極支持基板1'とこの絶縁性電極支持基板1'上に形成された下地電極（作用電極21'と参照電極22'）とから成る2'と、この下地電極2'を含む絶縁性電極支持基板1'上に形成される絶縁性保護膜（感光性樹脂）6と、この絶縁性保護膜6上に形成される固定化酵素膜（電極側の第1の高分子膜31'と中間層である固定化酵素層32'と表面側の第2の高分子膜33'の三層構造）3'とから構成されている。

【0003】上記図9、図10に示した近年提案されているプレーナ型酵素電極では、絶縁性電極支持基板1'と固定化酵素膜（電極側の第1の高分子膜31'）3'との間に絶縁性保護膜（感光性樹脂膜）6が介在してある。この絶縁性保護膜（感光性樹脂膜）6は、絶縁性電極支持基板1'上に、感光性樹脂を塗布し、フォトマスクをかけて露光し、現像、リンスすることにより、絶縁性電極支持基板1'の接続部21'c、22'c及び作用電極21'の感応部21'aと参照電極22の感応部22'aを除いて形成される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】図7は、作用電極の感応部と参照電極の感応部の面積比の応答速度に対する影響を示す説明図である。図示例では、作用電極の感応部を「1」としたときの参照電極の感応部の面積比を横軸にとり、応答速度を縦軸にとってある。この説明図より、作用電極の感応部と参照電極の感応部の面積比が1:1の時は、応答速度が遅く（約40秒と遅く）、作用電極の感応部の面積が「1」に対し参照電極の感応部の面積が「2」以上である時、応答速度が速い（約20

秒と速い）ことが明らかとなっている。従って、迅速な応答速度を得るためには、作用電極感応部の面積に対し参照電極感応部の面積比を「2」以上とする必要がある。

【0005】しかしながら、上記した従来のプレーナ型酵素電極では、製造工程にフォトリソグラフィ技術を用いているため、以下に列記する問題点を有している。

①微細な感応部を定めるにはフォトリソグラフィが最適であるが、このフォトリソグラフィの工程が非常に煩雑で時間を要する。また、専用の製造装置が必要となるばかりでなく、フォトリソグラフィ工程が歩留まり劣化の一因をなし、コストダウンの大きな妨げとなる。

②作用電極感応部面積の僅かな差異が電極出力に影響を与える。また、リンスの不徹底による作用電極感応部面への各種物質付着により、電極出力の低下や電極間の特性のバラツキを増大させ、測定精度に悪影響を及ぼす。

【0006】この発明は、上記問題点に着目してなされたものであって、専用の製造装置が不要であり、電極特性のバラツキが少なく、応答速度が速く、測定精度の高い、且つ安価な酵素電極を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段及び作用】上記目的を達成するために、この発明の酵素電極は、絶縁性電極支持基板と、この絶縁性電極支持基板上に形成された感応部とリード部を持つ作用電極を含み、少なくとも2つ以上の膜状の電極と、この電極に対して接続部を除いて直接一体に被覆形成された固定化酵素膜とからなるものにおいて、少なくとも作用電極の感応部とリード部分の一部または全部が反対面に形成され、感応部とリード部は、一個または複数個のスルーホールを通して導通が保たれるようにしている。

【0008】これにより、フォトリソグラフィ工程が省略できる。すなわち、感応部に続くリード部が感応部の裏面にあるためにフォトリソグラフィ工程を用いて感応部を形成した場合と同様に面積精度を得ることができる。また、作用電極感応部面への各種物質の付着もなくなる。

## 【0009】

【実施例】以下、実施例により、この発明をさらに詳細に説明する。図1、図2は、この発明の一実施例を示す酵素電極の斜視図、及び断面図である。この実施例酵素電極は、血液中のグルコース測定用のものであり、絶縁性電極支持基板1と、この絶縁性電極支持基板1上に形成された下地電極2と、接続部21c、22cを除いて直接一体に被覆形成された固定化酵素膜3とから構成されている、これが保持部材4に保持されて使用される。

【0010】図8の(a)(b)(c)は、実施例酵素電極の製造工程を示す説明図である。図において、スルーホールを持つ絶縁性電極支持基板1は、例えば50mm×50mm、厚さ100μmのポリイミドフィルムが用

いられる。そして、このプラスチックフィルム等の絶縁性電極支持板 1 上に、作用電極 2 1 と参照電極 2 2 の感応部 2 1 a、2 2 a と接続部 2 1 c、2 2 c がスルーホール 2 1 s、2 2 s を含んで形成され、続いて、絶縁性電極支持板 1 の反対面に作用電極 2 1 と参照電極 2 2 のリード部 2 1 b、2 2 b が形成され、スルーホール 2 1 s、2 2 s によりそれぞれ感応部 2 1 a、2 2 a と接続部 2 1 c、2 2 c に導通されている。この作用電極 2 1 と参照電極 2 2 とで一對の下地電極 2 が形成される。

【0011】この下地電極 2 は、スパッタリング、真空蒸着、イオンプレーティング等の手段を用いて、白金 (Pt) を帯状に膜形成する。実施例では、下地電極 2 は、2mm×20mm、厚さ1500Åの膜形成が行われている。この下地電極 2 の電極材料としては、白金に限定されるものではなく、形成手段もメッキや箔の粘着等で実施してもよい〔図8の(a)参照〕。

【0012】更に、絶縁性電極支持基板 1 上には、接続部 2 1 c、2 2 c を除いて固定化酵素膜 3 が形成される。この固定化酵素膜 3 は、電極側の第 1 の高分子膜 3 1 と、中間層である固定化酵素層 3 2 と、表面側の第 2 の高分子膜 3 3 を積層した三層構造である〔図8の(b)(c)参照〕。実施例では、第 1 の高分子膜 3 1 及び第 2 の高分子膜 3 3 には、ナフィオンを採用している。ナフィオン(Nafion)は、アメリカ・デュポン社の商品名で、陽イオン交換性の高分子 Polylperfluorosulfuric acid である。このナフィオンは、5%溶液(溶媒は低級アルコール)が市販されており、膜形成は容易である。

【0013】本実施例では、ディップコーティングにより膜形成している。この際、図8の(b)のように、絶縁性電極支持基板 1 を半分に切断してディップコーティングする。また、固定化酵素層 3 2 は酵素液よりディップコーティングして膜形成される。酵素液は、0.1モルのリン酸緩衝液(pH7.0)に、酵素グルコースオキシダーゼ(GOD)10%、牛血清アルブミン7.5%及びグルタルアルデヒド0.5%の濃度になるように調整して実施される。酵素膜 3 装着後、1個の酵素電極に切り取って使用する〔図1参照〕。

【0014】次に、作用電極 2 1 と参照電極 2 2 の配置パターン例を図3に示す。作用電極 2 1 のリード部 2 1 b がスルーホール 2 1 s を通して感応部 2 1 a と接続部 2 1 c の導通を保ちながら、絶縁性電極支持基板 1 の反対面に形成されている。参照電極 2 2 は、感応部 2 2 a、リード部 2 2 b、接続部 2 2 c とともに作用電極 2 1 の感応部 2 1 a と同一面上に形成される。つまり、作用電極 2 1、参照電極 2 2 とともに感応部 2 1 a、2 2 a と、接続部 2 1 c、2 2 c は同一面上にある。

【0015】図4は、作用電極 2 1 と参照電極 2 2 の他の配置パターン例を示している。作用電極 2 1、参照電極 2 2 とともに、スルーホール 2 1 s、2 2 s を通して感応部 2 1 a、2 2 a とリード部 2 1 b、2 2 b の導通を

保ちながら、感応部 2 1 a、2 2 a 以外は絶縁性電極支持基板 1 の反対面に形成されている。図5は、作用電極 2 1 と参照電極 2 2 のさらに他の配置パターン例を示している。作用電極 2 1 は、スルーホール 2 1 s を通して感応部 2 1 a とリード部 2 1 b の導通を保ちながら、感応部 2 1 a 以外は絶縁性電極支持基板 1 の反対側にある。参照電極 2 2 は、すべて作用電極 2 1 の感応部 2 1 a と同一面上に形成されている。したがって、作用電極 2 1 の接続部 2 1 c と参照電極 2 2 の接続部 2 2 c は互いに反対面に形成されている。

【0016】図6は、作用電極 2 1 と参照電極 2 2 のさらに他の配置パターン例を示している。作用電極 2 1、参照電極 2 2 とともに、リード部 2 1 b、2 2 b がスルーホール 2 1 s、2 2 s を通して感応部 2 1 a、2 2 a と接続部 2 1 c、2 2 c の導通を保ちながら絶縁性電極支持基板 1 の反対面に形成されている。また、この例では、スルーホール 2 1 s、2 2 s が複数個形成されている。

【0017】なお、図3ないし図6に示した例でも、参照電極 2 2 の感応部 2 2 a の面積は作用電極 2 1 のそれに対し、2倍以上としている。これにより、極めて迅速な応答速度が得られる。

【0018】

【発明の効果】この発明によれば、絶縁性電極支持基板と、この絶縁性電極支持基板上に形成された少なくとも2つ以上の膜状の電極の、少なくとも作用電極の感応部とリード部分の一部または全部が反対面に形成され、感応部とリード部はスルーホールを通して導通が保たれているので、従って、この構成の酵素電極ではフォトリソグラフィ工程が省略できる。このため、製造時間の短縮は勿論、専用の製造装置が不要であり、大幅なコストダウンを実現できる。

【0019】また、作用電極感応部面への各種物質の付着がなく、電極出力の低下や電極間の特性のバラツキがなくなり、測定精度が向上する。更に、作用電極感応部面と酵素層がより密着するため、迅速な応答速度が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例を示す酵素電極の斜視図である。

【図2】同実施例酵素電極の断面図である。

【図3】同実施例酵素電極の作用電極と参照電極の配置パターン例を示す図である。

【図4】同実施例酵素電極の作用電極と参照電極の他の配置パターン例を示す図である。

【図5】同実施例酵素電極の作用電極と参照電極のさらに他の配置パターン例を示す図である。

【図6】同実施例酵素電極の作用電極と参照電極のさらに他の配置パターン例を示す図である。

【図7】作用電極の感応部と参照電極の感応部の面積比の応答速度に対する影響を示す説明図である。

5

6

【図8】図1に示す酵素電極の製造方法を説明するための図である。

【図9】従来の酵素電極の斜視図である。

【図10】同従来の酵素電極の断面図である。

【符号の説明】

1 絶縁性電極支持基板

2 下地電極

3 固定化酵素膜

21 作用電極

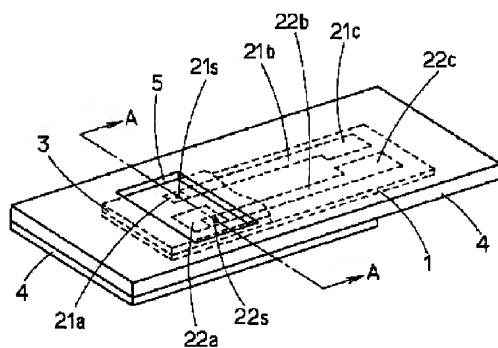
22 参照電極

21a 作用電極の感応部

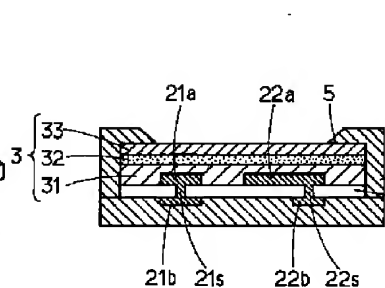
21b 作用電極のリード部

21c 作用電極の接続部

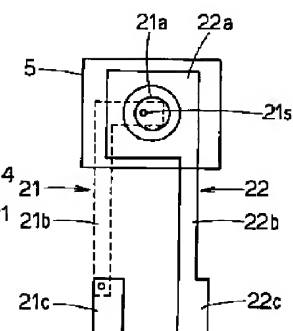
【図1】



【図2】

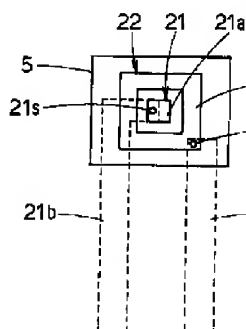


【図3】

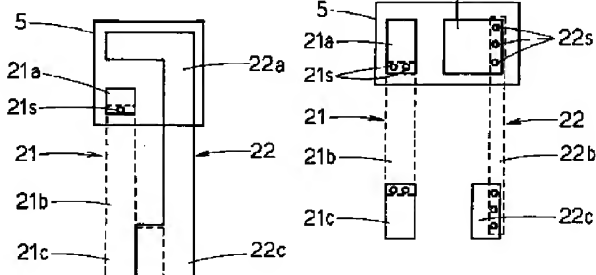


【図6】

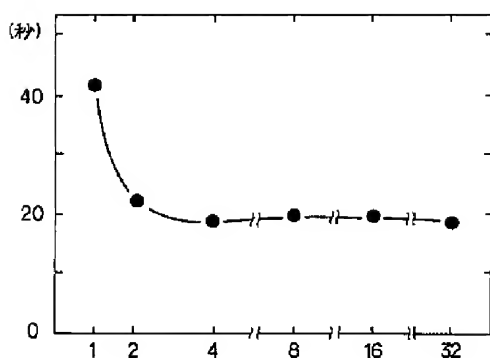
【図4】



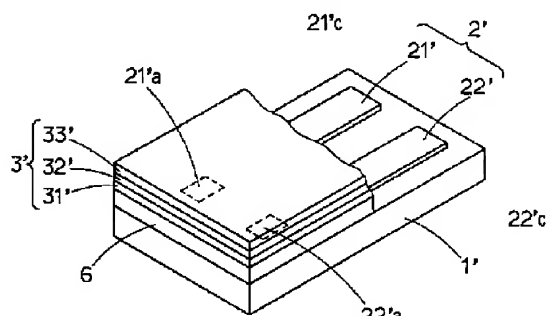
【図5】



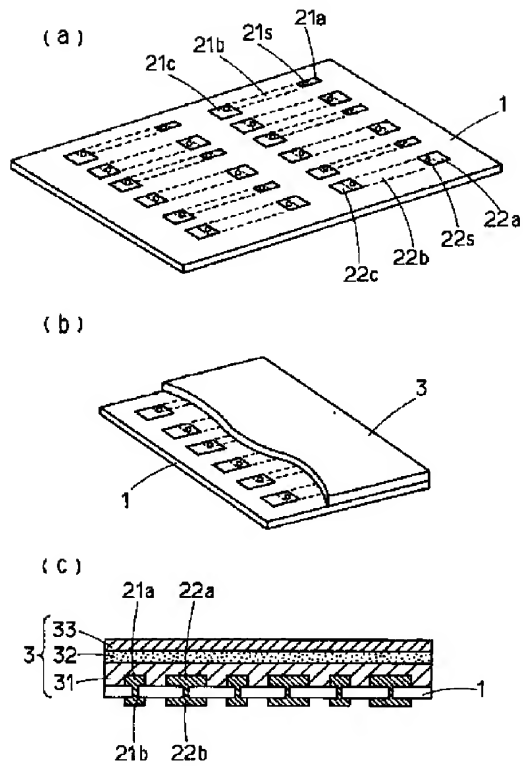
【図7】



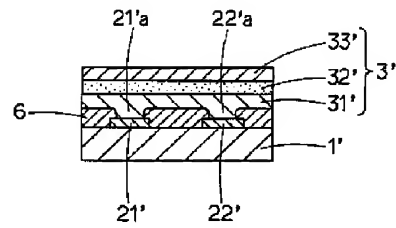
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 荒井 真人  
京都市下京区中堂寺南町17番地 サイエ  
ンスセンタービル 株式会社オムロンライ  
フ サイエンス研究所内

(72)発明者 遠藤 英樹  
京都市下京区中堂寺南町17番地 サイエ  
ンスセンタービル 株式会社オムロンライ  
フ サイエンス研究所内